



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11347556 A**(43) Date of publication of application: **21 . 12 . 99**

(51) Int. Cl.

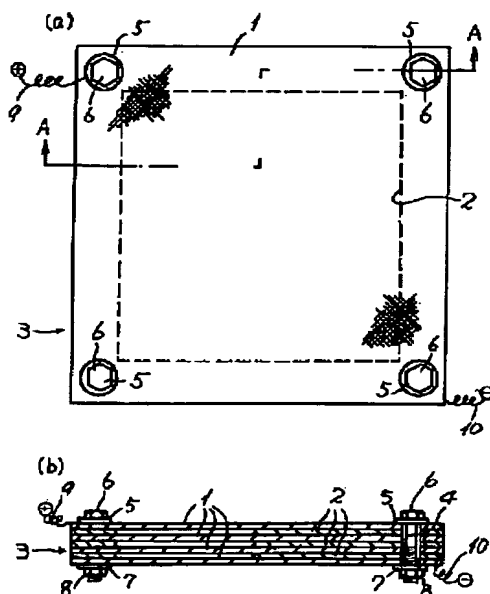
**C02F 1/46**(21) Application number: **10178131**(71) Applicant: **SHIKISHIMA KIKI KK**(22) Date of filing: **10 . 06 . 98**(72) Inventor: **KOIKE NORIO****(54) ELECTROCHEMICAL WATER TREATMENT APPARATUS AND METHOD**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the subject apparatus and method capable of corresponding to the fluctuations of water quality and an increase and decrease in water treatment capacity by dispensing with a piping or energy accompanying the introduction and discharge of water to be treated and a water leak measure or the arranging space of an electrolytic cell.

**SOLUTION:** A metal electrode main body 3 formed by laminating a plurality of metal electrode units 1 and spacers to clamp them by bolts 6 and nuts 8 is immersed in water to be treated to perform water treatment. Since a piping is not required and pressure loss at a time of the passage through an electrolytic cell is not generated, water can be economically treated and disassembling and assembling become easy and the attachment and detachment of bolts and nuts are becomes easy.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

C 0 2 F 1/46

識別記号

F I

C 0 2 F 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-178131  
 (22) 出願日 平成10年(1998) 6 月10日

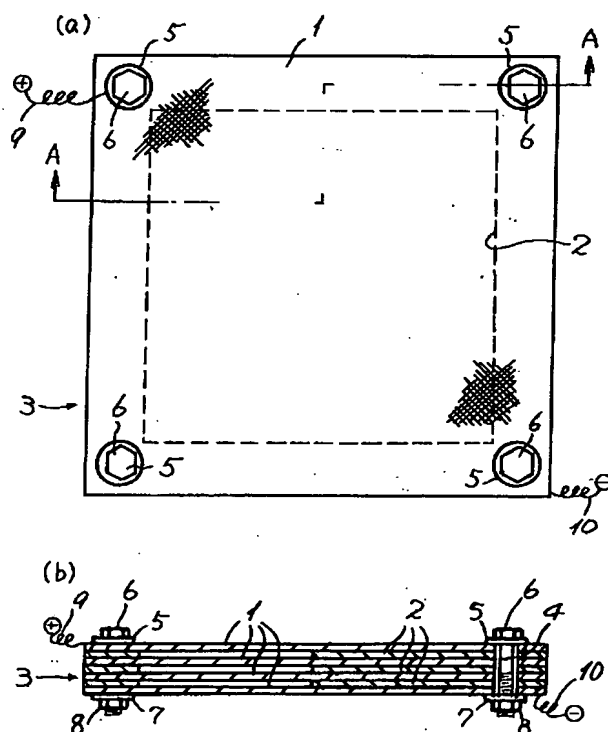
(71) 出願人 594192903  
 敷島機器株式会社  
 札幌市中央区北 2 条西 3 丁目 1 番地  
 (72) 発明者 小池 紀夫  
 千葉県船橋市習志野台 4-761-3  
 (74) 代理人 弁理士 森 浩之

## (54) 【発明の名称】 電気化学的水処理装置及び方法

## (57) 【要約】

【目的】 従来の電解槽を使用する水処理では、被処理水の導入及び排出に伴う配管やエネルギーを必要とし、又水漏れ対策や電解槽の設置スペースも必要としていた。本発明はこれらの問題点を解消するとともに、更に簡単に水質変動や水処理容量の増減に対応できる電気化学的水処理装置及び装置を提供する。

【構成】 複数の金属電極ユニット 1 をスペーサー 2 を介して積層しボルト 6 及びナット 8 で締着して成る金属電極本体 3 を被処理水中に浸漬して水処理を行う。配管が不要で、電解槽を通過する際の圧力損失もないため、経済的に水処理を行うことができ、ボルト及びナットの着脱により分解及び組み立てが容易になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着して構成したことを特徴とする電気化学的水処理装置。

【請求項 2】 触媒が、白金、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、オスミウム、ロジウムから選択される貴金属又はそれらの合金又は酸化物である請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着した電気化学的水処理装置を被処理水中に浸漬し、該被処理水の電気化学的処理を行うことを特徴とする被処理水の電気化学的処理方法。

【請求項 4】 金属電極ユニットへの通電を極性を反転させながら行うようにした請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着した電気化学的水処理装置を被処理水容器の壁面に吊支して該被処理水中に浸漬し、該被処理水の電気化学的処理を行うことを特徴とする被処理水の電気化学的処理方法。

【請求項 6】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着した電気化学的水処理装置を被処理水に浮遊させた浮遊部材に設置して該被処理水中に浸漬し、該被処理水の電気化学的処理を行うことを特徴とする被処理水の電気化学的処理方法。

【請求項 7】 電源として太陽電池又は蓄電池を使用する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し両端部の金属電極ユニットの外面に該金属電極ユニットと同一形状の 2 枚の補強板を当接し、該補強板の外周に配設した上下の補助フランジを締着材により締着して構成したことを特徴とする電気化学的水処理装置。

【請求項 9】 触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し両端部の金属電極ユニットの外面に該金属電極ユニットより径の大きい 2 枚の補強板を当接し、前記金属電極ユニットより外側に位置する前記 2 枚の補強板間を締着材により締着して構成したことを特徴とする電気化学的水処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被処理水の電気化学的処理装置及び方法に関し、より詳細には金属電極を使用して風呂水や冷却水等の多種の被処理水の殺菌や水質保持等を行うための電気化学的水処理装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、純水、水道水、工業用水、井戸水、風呂水、プール水、洗浄水、生活排水、工場排水等の水には程度の差こそあれ細菌等の各種微生物が棲息しあるいは溶質を溶解している。そしてこれらの水溶液は前記溶質が適度の養分を提供し、あるいは該水溶液の温度が微生物の繁殖に適した温度であると、前記微生物が繁殖して前記水溶液の性能劣化を起こしたり、前記各水溶液が流通する配管等の内壁に付着蓄積して前記配管を有する機器の機能を損なうことが多い。これら各種の用水では必要とされる殺菌レベルは異なるが、いずれの用水でも水中微生物数を低コストで減少させて水質の改良を行なうことが必要とされている。

【0003】 近年の健康意識の高揚を背景に、遊泳プールが全国津々浦々まで普及し、幅広い年齢層の人々に親しまれている。このプールに使用されるプール水には人体に有害な細菌等の微生物が数多く棲息し、利用者の眼や傷などに直接接触して疾患を生じさせることがあり、微生物数が法的に規制されているため、プールには次亜塩素酸ソーダ等の薬剤を投入して滅菌を行ない疾患の発生を防止している。しかしながら、薬剤として使用されている次亜塩素酸ソーダや液体塩素等はそれ自体あるいはその分解物が刺激性を有し、殺菌効果はあるものの眼の痛みや皮膚のかぶれ等の副作用が発生し、特に抵抗力の弱い幼児の場合には大きな問題となっている。又塩素系薬剤は分解するため毎日プールに添加し続ける必要があり、使用する薬剤コストも大きな負担となっている。又プールに使用される水量は膨大であり、天候不純に起因する水不足の際にはプール閉鎖に追い込まれることもあり、プールの節水は重要な社会的課題となっている。

【0004】 更に飲料水は、貯水池等の水源に貯水された水を浄水場で殺菌処理した後、各家庭や飲食店等に上水道を通して供給される。浄水場では前記殺菌処理のため次亜塩素酸を添加しているが、次亜塩素酸は時間の経過とともに分解して水中濃度が次第に低下する。次亜塩素酸濃度が低くなると各種微生物が繁殖する危険が生ずるので、水道水中の次亜塩素酸濃度の遵守すべき下限値は法律により定められている。浄水場から遠く離れた地点でもこの下限濃度を遵守するためには浄水場出口の次亜塩素酸濃度を前記下限値より相当高めに管理することが必要になるが、次亜塩素酸濃度を高くするとカルキ臭が強くなり、飲料水としては不快感が生ずるようになる。

【0005】 又次亜塩素酸濃度を高くすると浄水場周辺の住民には次亜塩素酸濃度の高い水道水が供給されるこ

とになり、最近の飲料水に対する住民意識の高まりに伴い、特に浄水場周辺の住民からカルキ臭低減に関する要望が強くなっている。この住民の水質改善要望に応えるべく、浄水場出口での次亜塩素酸濃度を従来より低くし、水道管の途中に多数の次亜塩素酸添加基地を設けて次亜塩素酸を添加し、全ての住民の水道水中の次亜塩素酸濃度を法定的下限値以上で必要最低限の値に管理するという改善策が取られつつある。このため化学工場で製造した高濃度の次亜塩素酸液をタンクローリー等で次亜塩素酸添加基地に輸送したり、次亜塩素酸添加基地に次亜塩素酸の製造装置を設けて対応しているが、高濃度の次亜塩素酸は危険物質でありコスト以外に輸送上の安全管理の問題もある。又次亜塩素酸の製造装置を各基地に設けることは設備コスト高になるだけでなく装置の運転管理コストが非常に高いものとなる。従って浄水場から各家庭までの飲料水中の次亜塩素酸濃度を適切な値に維持できる新規で比較的簡単な次亜塩素酸添加法が要請されている。

【0006】更に近年の家庭風呂の普及や温泉ブームから浴場水の使用量が增大しているが、該浴場水は40℃前後の微生物が最も繁殖し易い液温を有するため、入浴に使用せずに単に放置しておくだけでも微生物が急速に繁殖して汚染され、使用を継続できなくなり、入浴を繰り返すと人体の垢等が浮遊してこの傾向はより顕著になる。繁殖した微生物は微小であるため濾過操作では除去しにくく、特に銭湯などではその使用量が膨大であるため、汚染された浴場水の再生を簡単な処理操作で行うことができれば大幅なコストダウンが可能になる。又高齢化社会を迎え、いつでも入浴できる24時間風呂が各家庭に急速に普及しつつある。しかし24時間風呂は微生物が最も繁殖し易い液温を有するため、市販されている24時間風呂は浄化機能は優れているものの、殺菌性能に改善課題を有しており、新規な殺菌装置の出現が囑望されている。

【0007】更に近年の情報化社会の進展により各種紙類特に高質紙の需要が増大している。この紙類は製紙用パルプから各種工程を経て製造されるが、この工程中に製紙前のパルプを洗浄して不要な成分を洗い流す工程がある。該パルプは適度な温度に維持されかつ適度な養分を含むため、黴や細菌等の微生物が繁殖し易くこの黴や細菌が多量に最終製品中に残存すると、紙類の褪色等の性能の劣化が生ずる。従ってこの洗浄工程で使用する莫大な量の洗浄水中には、防黴剤や殺菌剤が含有され最終製品の性能劣化を極力防止するようにしている。しかしこの方法では、防黴剤や殺菌剤のコストが高くなるだけでなく前記防黴剤や殺菌剤が製品中に残存して黴や細菌類に起因する性能劣化とは別の性能劣化を来すことがあるという問題点がある。

【0008】更に近年におけるマンション等の集合住宅あるいは多数の企業が集合して形成されるビル等の建築

物の増加に伴い、該建築物等に設置される各種冷暖房設備の設置台数も飛躍的に増加している。このような多数の冷暖房設備が設置されているマンションやビル等では、通常該冷暖房設備の冷却水の熱交換器用設備例えばクーリングタワーがその屋上に設置されている。この熱交換器設備の冷却水も長期間使用を継続すると黴や細菌類等の微生物が繁殖し前記熱交換器の熱交換面に析出して熱交換性能を悪化させたり、微生物が塊状に発生して配管等を閉塞することもある。又多量に発生する微生物の排棄物により配管や機器に腐食等の重大な問題を引き起こすことがある。例えば該冷却水の場合、微生物総数が $10^5$ 個/ml以上になると腐敗臭がひどくなり、熱交換器の熱交換効率が悪化し、配管閉塞等のトラブルが発生することがある。更に同一薬剤を使用し続けるとその薬剤では殺菌できない耐性菌が発生し、更に強力な薬剤に変更する必要があるという厄介な問題が知られている。又微生物を殺菌する薬剤が人間に無害とは言いがたく、法的規制のもとで薬剤の種類や厳密な濃度管理が必要で、環境安全意識の高い工場、病院、ホテル等では脱薬剤の気運が急速に高まりつつある。

【0009】更に各種魚類資源として海や川に繁殖している天然の魚類の他に最近では養殖場における養殖魚類が注目され、養殖魚が市場に数多く供給されている。養殖場におけるこれら魚類の飼育の際には、養魚用水中に含まれる細菌や黴等の微生物が魚類を汚染し、あるいは魚類に付着してその商品価値を低下させる等の悪影響を抑制するために殺菌剤や防黴剤等の全部又は大部分の微生物を死滅させるための各種薬剤が前記養魚用水へ多量に添加され、更に前記薬剤による魚類の損傷を最小限に抑えるためにビタミン剤等の多量の栄養剤が魚類に投与され、その上に餌が与えられる。従って養殖場等で飼育される魚類は餌の量に比較して人工的に投与される各種薬剤、ビタミン剤の添加が多く、防黴剤や殺菌剤が魚類の体内に蓄積して人体に有害な各種薬剤で汚染された魚類が市場に供給されることになる。

【0010】例えば前記飲料水をオゾン添加処理や活性炭吸着処理することにより改質する方法が提案されているが、処理すべき飲料水が例えば浄水場の水である場合には処理量が莫大である。又浄水場で処理しても水道管末端の蛇口に至るまでに再度微生物が繁殖するという問題がある。飲料水のうち特に食品用水は高度の微生物除去が要求され、これを達成するために高温煮沸殺菌法が採用されているが、大量の水の処理にはコストが掛かり過ぎ不適當である。このように飲料水等の従来の改質処理方法は、主として塩素法によるものであり、該方法では次亜塩素酸イオンが生成しあるいは塩素ガスが残留していわゆるカルキ臭が生じ、処理後の飲料水等の味が悪くなるという欠点があり、このカルキ臭を除去するに該カルキ臭源である次亜塩素酸イオン（有効塩素）を活性炭等に吸着させる方法が使用されている。しかしこの方

法では、活性炭の吸着能力の限界があり、しばらく使用すると有効塩素分解が生じなくなるという寿命の点で致命的な欠点があり、又活性炭の交換といった煩雑な操作が必要であるとともに、完全なカルキ臭の除去が達成できないことがある。

【0011】従って前述の通り人体に有害な有機塩素化合物や飲料水の味を損ない易い次亜塩素酸イオン等を生じさせ易い塩素処理に代わり得る人体に害がなくかつ天然水に近い味を有する飲料水の処理方法が要請されている。これらの現象を防止するために従来は防黴剤や沈澱抑制剤等の各種薬剤を被処理水中に投入したり各種フィルタを配管途中に設置したりしているが、前記薬剤投入は前述の通り薬剤の残留による被処理水への悪影響や薬剤使用のコスト面での問題点が指摘されている。更に前述の冷却水の場合と同様に、添加薬剤に対する抗菌が暫くすると発生し、次の薬剤を検討する必要があるという問題点を抱えている。

【0012】前記薬剤添加の他に、オゾン殺菌や紫外線殺菌、あるいは酸性水を使用する殺菌も行なわれている。オゾン殺菌は劇的な殺菌効果があり耐性菌の発生もないが、エネルギーコストオゾン設備費が高く、人体に有害で濃度管理等の運転に嚴重な注意が必要である。又酸化作用が強力で、タンク、配管、ポンプ等の接液部は高価な耐腐食性材料が必要になる。この悪影響を回避するためにオゾン殺菌装置の後にオゾン分解装置を設置することもあるが、設備費が高く、管理維持費も嵩み、実用化の妨げになっている。

【0013】紫外線殺菌も広く利用されているが、紫外線の透過を妨害する固形分や色度のある水の殺菌は困難で、殺菌可能な被処理水の種類に制約がある。又紫外線ランプの寿命は短く定期的な交換が必要で、消費電力量も多い。更に紫外線ランプ内面は常に清浄に管理することも殺菌性能維持のために必要で、特に停電休止時の紫外線ランプ内面の清浄維持管理は煩雑である。このような従来技術の欠点を解消するための水処理方法として、複極固定床式水処電解槽が発表されている（例えば、特開平 2 - 306242号公報、特開平 3 - 224684号公報、特開平 4 - 18980号公報、特開平 4 - 108592 号公報、特開平 4 - 114785号公報、特開平 4 - 114787号公報）。

【0014】しかしながら、前記複極固定床式水処電解槽は固定床として多孔質電極を使用するため、固形質や有機物更にイオン質の閉塞性物質を含有する被処理水の処理が困難で、電解槽内通水に伴う圧力損失が大きく、大容量の給水ポンプが必要でエネルギーコストが高い。又被処理水の閉塞性物質含有量が少ない場合でも、長期間の使用中に殺菌性能の低下が起きるという問題点もある。更に前記多孔質電極として炭素電極が使用され、該炭素電極は、消耗し易いという欠点を有し、長期間使用を継続すると徐々に消耗して極間距離が増加して電圧が増大し、最終的には交換しなければならなくなる。この

電極の交換は一般的に電解槽全体を分解して行うことが必要であり、非常に煩雑な操作となり作業性が著しく低下する。

#### 【0015】

【発明が解決しようとする課題】本出願人は、前述の従来技術の欠点を解消し、特に閉塞性物質含有被処理水を使用する場合にも電極に目詰まりを生じさせず、電解槽への被処理水の導入及び排出に伴う配管やエネルギーを必要とせず、電解槽の設置スペースを必要としない被処理水の電気化学的処理装置を提案した（特願平 9 - 2993 59号）。この発明は、スペーサーを介して積層した複数の金属基体をその周囲を電気絶縁性材料例えば樹脂フレームで固定して金属電極本体とし、これを被処理水中に浸漬し通電して該被処理水の電気化学的処理を行うとするものである。この発明は金属電極本体を直接被処理水中に浸漬するタイプであるため、電極の目詰まりがなく更に電解槽への被処理水の導入及び排出に関する問題点がない、画期的な水処理方法である。

【0016】しかしこの発明には複数の金属基体相互の固定に関し若干の改良の余地がある。金属電極全体の厚さは各金属基体と各スペーサーの厚さの合計で決まるが、被処理水の種類や水質によっては前記金属電極本体の厚さを増減させたい場合がある。又金属基体の大きさも変化させたい場合が多い。このような際に前記発明では別個の樹脂フレームを準備して対応しなければならず、特に簡素化が必須である家庭用の用途への障害となっている。本発明は、このような問題点を解決した更に簡便に使用しかつメンテナンスを実施できる電気化学的水処理装置及び方法を提供しようとするものである。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明装置の構成は、触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着したことを特徴とする電気化学的水処理装置であり、本発明方法の構成は、触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着した電気化学的水処理装置を被処理水中に浸漬し該被処理水の電気化学的処理を行うことを特徴とする被処理水の電気化学的処理方法である。本発明方法は前記電気化学的水処理装置を被処理水容器の壁面に吊支したり被処理水を浮遊する浮遊部材に設置したりして実施することができる。又前記電気化学的水処理装置の変形として、補強板を使用する態様がある。

【0018】以下本発明を詳細に説明する。本発明による方法あるいは装置を使用して被処理水の電気化学的処理を行なうためには、電極として金属電極ユニット、好

ましくは液抜けを良くするため及び接触効率を向上させるために多孔性金属電極ユニットを使用する。この場合の「多孔」とは、被処理水の流通に対する抵抗が殆ど零である程度の開口を有することを意味し、網状、エキスパンドメッシュ状、パンチングメタル状、格子状等の形状がある。例えばエキスパンドメッシュを使用する場合、その開口サイズは短径が1.0～4.0 mm、長径が2.0～5.0 mm程度になるように調節することが好ましい。多孔性電極は平板無穴電極に比べて表面積が大きく酸化効率が高くなるとともに、被処理水が多孔を通過する際に乱流が発生し、これが被処理水を攪拌して被処理水の金属電極ユニットとの接触効率を高めていると推測できる。前記多孔性電極ユニットは、チタン等の耐食性金属基体上に、触媒、例えば白金、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、オスミウム、ロジウム又はそれらの酸化物を単独又は混合物等の白金族金属やその酸化物を被覆し電極性能を向上させる。

【0019】該電極ユニットは、それぞれの開口部表面積の総和を、該電極の表面積総和と開口部表面積の総和を加えた電極全面積で除した値の百分率で定義される開口率が10～80%であることが好ましい。開口率が10%未満であると圧力損失が大きくかつ目詰まりが起りやすくなるからであり、80%を超えると電極強度に支障が生じ変形や破損が生ずることがあり、又電極ユニットと被処理水の接触が不十分になることがあるからであり、目詰まり及び接触効率の両者を勘案して適切な開口率を設定することが望ましい。しかし本発明では無孔板状の電極ユニットの使用を排除するものではない。本発明では、複数枚の金属電極ユニットをスペーサーを介して積層し、各金属電極ユニット及び各スペーサーをこれらを通る電気絶縁性締着材、通常はボルト及びナットにより締着し、各金属電極ユニット相互を連結して金属電極本体を構成する。複数の金属電極ユニットとスペーサーから成るこの金属電極本体は、金属電極ユニットの枚数を変えることにより、処理すべき被処理水の量や設置場所のスペースの状況により比較的自由にその厚さを増減させることができる。その増減はボルト及びナットを使用することが最適である電気絶縁性締着材により容易に行うことができ、例えば樹脂フレームの場合のように内厚の異なる多数の樹脂フレームを準備する等の必要がなくなる。金属電極ユニットの枚数を変えて金属電極本体の厚さを変えるだけでなく、金属電極ユニット自体又はスペーサーの厚さを変えることが望ましいこともあり、この場合も同様に電気絶縁性締着材の着脱により容易に目的を達成できる。

【0020】なお本発明では、金属電極ユニットとスペーサーを貫通する電気絶縁性締着材を使用する態様に限定されるものではない。本発明では多孔性の金属電極ユニット（例えばチタンラス）を使用することが望ましいが、該多孔性金属電極ユニットは強度面では十分でな

い。従って例えば両端の金属電極ユニットの各外側面に無孔板状の補強板を当てがって撓みやすい金属電極ユニットを強化することがある。この際に前記補強板を前記金属電極ユニットより大きな板とし該補強板の外縁を前記ユニットの外周より外側に位置させ、両補強板の例えば四隅をボルトナットで締着するようにしても良い。更に前記補強板自体は金属電極ユニットと同じ大きさとし、各補強板の四隅に例えば樹脂製の補助具を当て、前記金属電極ユニットより外側に出た前記補助具間をボルトナットで締着するようにしても良い。補強板を使用する態様ではボルトナット等の締着具が金属電極ユニットと接触しないため、導電性の締着具を使用しても良い。

【0021】使用するスペーサーは隣接する金属電極ユニット間の電気絶縁を確保するためのもので、該電気絶縁性が保証されればその形状は制限されないが、被処理水と金属電極ユニットの接触効率を向上させるためにはその面積はできるだけ小さい方が良く、例えば額縁状とすることが好ましい。なお該スペーサーの厚さは1～10 mm程度であることが望ましく、これは1 mm未満であると電極に析出することのある前記カルシウム化合物等により隣接する電極間に短絡が生ずる恐れがあり、又10 mmを越えると殺菌等に必要電流が流れにくくなるからである。又金属電極ユニットが多孔板例えばチタンラスの場合は前記スペーサーは金属電極ユニットの強度補強の役割も果たす。しかし金属電極ユニットが2枚で前記補強板を使用する場合には各金属電極ユニットが補強板で補強されるためスペーサーで補強する必要はなくなり、この場合にはスペーサーは単に電気絶縁用であれば良く、額縁状ではなく隣接する金属電極ユニット間の四隅に位置させれば十分である。このスペーサーは隣接する金属電極ユニットを電氣的に絶縁するとともに、電解により生ずる酸素ガスや水素ガスのガス抜けを良好にする機能を有する。金属電極ユニット表面で生成する前記ガスは被処理水が前記金属電極ユニット表面に接触することを阻害し、かつ各金属電極ユニットへの通電効率を低下させる。しかしスペーサーの存在により生成ガスが隣接する金属電極ユニット間の空間から金属電極本体の周囲へ容易に移動して処理効率を上昇させる。なお本発明はガス発生を伴う処理に限定されるものではない。

【0022】更に該生成ガスは被処理水中に対流を生じさせ、この対流により被処理水全体を万遍なく金属電極ユニット表面に接触させることが可能になる。従って大量の被処理水を処理する際にも別個の攪拌装置を設置することなく、前記被処理水の処理が可能になる。この金属電極本体は、基本的にはそのまま被処理水中に浸漬し、該電極本体に通電して該電極本体表面で前記被処理水の処理、つまり微生物殺菌等を行なう。この電極本体には安全面の理由で直流電圧42 V以下で通電することが望ましく、又電流密度が0.1～1.0 A/dm<sup>2</sup>程度になるようにすると最適の処理効率を得られる。これは0.1 A/dm

<sup>2</sup> 未満では充分な殺菌が行なわれないことがあり、1.0 A/dm<sup>2</sup> を越えると電極寿命が短くなることがあるからである。この値の電圧値や電流密度値が得られない場合には金属電極ユニットを複数個に分割しても良い。通電は極性を維持したまま行なっても良いが、純水以外の水の場合には例えば2～180 分ごとに極性を反転させて析出するカルシウム化合物やマグネシウム化合物等を溶解させることができる。継続通電時間が2分未満では殺菌効率が悪く電極寿命も短くなりがちであり、180 分を越えると前記化合物の析出量が多くなるからである。

【0023】この電極は当然に全被処理水と接触して殺菌等の効率を上昇させることが望ましいが、単に被処理水中に浸漬するだけでは充分な処理効率が達成できない場合がある。例えば被処理水が比較的狭い配管内等を流れている場合には、該配管の断面と一致するように前記金属電極ユニットを成形しかつ該配管内にその内壁面と密着するように配置すると接触効率が最大になり、効果的な水処理を達成できる。又両側に仕切り等を有する流路を前記被処理水が流れている場合には、該流路の被処理水を堰き止める堰として前記電極を配置し、被処理水が該電極内を充分な接触効率で透過するか、堰の上をオーバーフローするようにする。なおこの場合には多孔性電極を使用しても良いが、電極を孔を有しない無孔性電極又は孔を通り抜ける抵抗の比較的大きい電極とすると被処理水と電極との間の接触効率が向上する。

【0024】又被処理水の種類によっては、殺菌効率等をゼロにする必要はなく、全体的に微生物濃度又は不純物濃度が減少すれば良いような水処理もある。この場合には、前記金属電極本体をそのまま被処理水中に浸漬し、いわゆるバッチ型の水処理を行っても良い。前記金属電極本体は水中で使用されるため、該電極本体に給電するためには、実際には給電体が必要になる。この給電体は、被処理水の外から前記金属電極ユニットに通電するための部材で、該給電体は十分な導電性と被処理水に対する耐性がある金属であれば特にその材質は限定されないが、耐性の面からチタンを使用することが好ましい。該給電体と前記金属電極ユニットの接続には通常の電気溶接等が利用される。

【0025】前記金属電極本体は単に水中に浸漬するだけでなく、例えば水中にポンプを設置して該ポンプにより被処理水を前記電極に吹き付けて処理効率を向上させても良く、又前記金属電極本体は必ずしも全体を水中に浸漬させる必要はなく、例えば滝状に流れ落ちる被処理水の落下部に前記電極を位置させるようにしても良く、この態様も本発明に含有される。更に前記金属電極本体は被処理水が収容された容器の壁面にフック等を使用して吊支した状態で被処理水中に浸漬しても良い。前記容器とは浴槽、貯水槽、ボイラー水やクーリングタワー水やスクラバー水のタンク等の被処理水が貯留されている各種の器を総称する。又池の水、貯水場水、養魚場水あ

るいはプール水等の大量の水を処理する場合には筏等の被処理水上を浮遊する浮遊部材に前記金属電極本体を被処理水中に浸漬されるように搭載して前記被処理水の処理を行うこともできる。この場合には蓄電池等の電源の搭載も必要になるが、前記電源として太陽電池を使用すると半永久的に人為的にエネルギーを加えることなく大量の前記被処理水の処理が可能になる。更に前記金属電極本体は、道端の側溝等に設置される金属製の四角形や円形の落下防止用安全具であるグレーチングの上下面に設置しても良い。

【0026】本発明による微生物の殺菌機構は次のようであると推測できる。第1に、微生物が陽極表面に衝突して死滅する。第2に前記電極表面で被処理水に含まれる微量塩素が酸化されて次亜塩素酸が発生し、又水電解により活性酸素が発生する。これらの次亜塩素酸や活性酸素により被処理水中の微生物が殺菌され、微量不純物も分解する。本発明に係わる電気化学的処理では従来の水処理用装置である電解槽とは異なり、電極を被処理水中に浸漬する構成であるため、電解槽自体の準備及び設置の必要がなく、被処理水の電解槽への導入及び排出に伴う配管やエネルギーが不要であり、又オーバーフローを可能にすると、抵抗が小さくなり電極の閉塞が防止でき、又水漏れ対策や電解槽の設置スペースも不要になり、電極の交換や洗浄が殆ど必要でなくなる。電極の洗浄が必要となった際には、被処理水以外の液中に汚染した電極を入れて、極性を反転させると析出物が溶解して洗浄するか、あるいは前記電極を被処理水の外に出して清水を噴射して洗浄できる。

【0027】本発明装置は長期間の運転に耐え洗浄は殆ど必要ないが、洗浄を行なう場合には過酸化水素、オゾン水、次亜塩素酸、pH3以下の酸性水、pH9以上のアルカリ水のいずれかを単独で又は交互に流しても良い。又本発明方法は該方法単独で実施しても十分な効果が生ずるが、該方法を紫外線殺菌、オゾン殺菌、薬剤殺菌等と併用すると更に確実に短時間で被処理水の処理を行なうことができる。本発明による方法あるいは装置を使用すると、被処理水中の微生物の殺菌や他の水質改善を達成できる。前記微生物としては、細菌（バクテリア）、糸状菌（黴）、酵母、変形菌、単細胞の藻類、原生動物、ウイルス等が含まれ、水質改善には、アンモニア等の不純物の分解などが含まれる。

【0028】本発明の対象となる被処理水は特に限定されず、日常生活用、産業活動の多くの分野で広く使用することができ、前記被処理水の種類としては例えば自然環境中の淡水や海水、人工的に作成された水溶液、希釈用水等があり、更に具体的な例としては工業用水、水道水、浄水、井戸水、雨水、回収水、加湿水、排水、側溝水、貯水、海水（微生物の制菌と貝殻、藻類、水母等の殺菌）、池の水、プール水、ボイラー水、クーリングタワー水、スクラバー水、高架水槽、飲料水、風呂水、ガ

ス吸収塔水、冷却水、温水、水耕栽培水、噴水、写真現像液、養魚用水（鑑賞魚、養殖魚）、鑑賞動物及び養殖鳥用水、水エマルジョン、製紙用水、温泉水、砂糖液、果汁希釈水、染料インク希釈水、水溶性塗料希釈水、水溶性化粧品希釈水、酒希釈水、牛乳希釈水、ジュース希釈水、お茶希釈水、豆乳希釈水、入れ歯保管制菌水、コンタクトレンズ保管制菌水、歯ブラジ保管制菌水、各種化学物質含有水溶液、火力又は原子力発電所用水等を挙げることができ、更に水中微生物個数をゼロにすることが必要又は好ましい食品用水、医薬品用水、磁気記録用ハードディスク洗浄用水、半導体洗浄用水、自動販売機水等も含まれる。更に岸壁、パイプや各種取水口の殺菌用の水の前処理用にも使用できる。

【0029】これら各種の被処理水処理のうち火力又は原子力発電所用水等の海水の処理に関しては従来の海水処理とは異なる手法を採用できる。従来の海水を冷却水として使用する、例えば火力発電所用水処理では、その中に藻や貝が繁殖している海水を冷却水ラインに導入すると、特にその導入口に海水中に繁殖する藻や貝が付着する。この藻や貝を除去するため、従来は前記冷却水とは別の海水を電解槽で電解して次亜塩素酸イオンを含む海水に変換し、この海水を前記導入口に供給して、前記藻等を除去している。この手法でもある程度の不純物除去を達成できるが、完全な除去は不可能で、不純物が前記冷却ラインを循環して配管の管壁に付着し堆積してしまうという欠点がある。

【0030】本発明では、冷却ライン等に付着する不純物を別の薬剤を準備して除去するという思想ではなく、当初から不純物の発生や付着を防止することを意図するものである。つまり海水を取水する個所に本発明の金属電極本体を複数浸漬しかつ通電しながら、その周辺部で冷却用等の海水を取水する。前記通電により次亜塩素酸イオンが発生し、藻や貝が棲息できない状態となるため、前記金属電極本体が浸漬している周辺には藻や貝が進入できず、取水する海水には当初から不純物が存在していないことになる。従ってその海水を取水して各種冷却用等に使用しても取水口や冷却ライン等には不純物が付着したり堆積したりすることがなく、不純物含有量がほぼゼロである海水を入手できる。なおこの態様で使用可能な電極は本発明の電極に限定されず、炭素電極や単一の金属電極ユニットから成る電極も利用できる。又前述した通り浄水場用水を飲料水として各家庭等に供給する際には多くの困難が伴い、特に次亜塩素酸濃度をほぼ一定に維持することは従来技術では多大なコストと人手を要することであった。本発明では、従来のように次亜塩素酸添加基地に次亜塩素酸製造装置を設置するのではなく、前記した金属電極本体を各基地の貯水タンクに浸漬し通電するのみで飲料水の殺菌するとともに次亜塩素酸濃度を任意の所望値まで上昇させることができる。この手法は従来の各基地に次亜塩素酸製造装置を設置するこ

とに比較して大幅なコストダウンが可能であり、カルキ臭の少ない快適な水道水を各家庭に供給できる画期的な方法である。

【0031】本発明によると、前述した多種の被処理水に含まれる微生物や有害不純物を効率良く殺菌するだけでなく、CODやBODの分解除去、更に微量農薬を含有する被処理水から電気化学的に農薬を分解除去し、着色被処理水の色を薄くするといった処理も可能である。更に塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化水素、次亜塩素酸あるいは臭化ナトリウム等の塩素化合物又は臭素化合物を添加して前述の水処理を行うと次亜塩素酸や次亜臭素酸を含有する殺菌水が製造できる。この殺菌水は床洗浄水、機器洗浄水、容器洗浄水、野菜洗浄水、肉洗浄水、果物洗浄水等として使用できる。

【0032】次に本発明に係わる電気化学的水処理装置及び該装置を使用する水処理方法の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1は本発明の電気化学的水処理装置の一実施例を例示するもので、図1aはその平面図、図1bは図1aのA-A線断面図である。1は、方形のチタン製のエキスパンドメッシュ（短径3mm、長径4mm程度が最適）の表面に、例えば白金とイリジウムの混合物を担持した金属電極ユニットで、この金属電極ユニット1は複数枚、図示の例では4枚が、隣接する前記金属電極ユニット1の周縁部に間隔状の3枚のスペーサー2を挟んで上下方向に積層されて金属電極本体3が構成されている。各金属電極ユニット1及びスペーサー2のそれぞれの四隅の対応箇所には内縁側に絶縁材料層4が被覆された通孔が穿設され、この孔には上方からワッシャー5で金属電極ユニット1から絶縁されたボルト6が貫通し、最下位の金属電極ユニット1から突出したボルト端はワッシャー7で絶縁されたナット8で締着され、各金属電極ユニット1及びスペーサー2が相互に連結されている。

【0033】この金属電極本体3の最上位の金属電極ユニット1と4個のワッシャー5の1個の間には正電源（図示略）に接続された導線9が、又最下位の金属電極ユニット1と4個のワッシャー7の1個の間には負電源（図示略）に接続された導線10がそれぞれ接続されて通電可能になっている。最上位及び最下位の金属電極ユニット1間に通電すると中間の3枚の金属電極ユニット1は最上位及び最下位の金属電極ユニット1間に印加される電圧により、電極ユニットの下面が正に上面が負に帯電する。処理されるべき被処理水は主としてこの金属電極1の下面（正に帯電）に接触して該被処理水中の微生物殺菌（酸化）が行なわれ更にその近傍では該被処理水の電気分解に依る発生期の酸素や塩素イオンの酸化に伴い発生する次亜塩素酸イオンに依る微生物殺菌やBOD、COD及び農薬、アンモニア等の酸化分解が行われ、上面（負に帯電）近傍ではこれら酸化生成物の還元に伴い発生する発生期の酸素に依る微生物殺菌が効率的



に行われる。図 1 に示した通り、ボルトナットを導電性とし、電気絶縁性のワッシャーや絶縁材料層により金属電極ユニットとボルトナットを絶縁する態様も本発明に含まれる。

【0034】図 2 は、図 1 に示した金属電極本体 3 を使用する被処理水（池の水）の電気化学的処理方法を例示するものである。複数の丸太 11 を束ねた筏 12 を被処理水 13 例えばプール水に浮かべ、この筏 12 の下面に連結棒 14 を介して図 1 に示した金属電極本体 3 を連結して該金属電極本体 3 を被処理水 13 中に浸漬させる。前記筏 12 の上には複数のセル 15 を有する太陽電池 16 を設置し、この太陽電池 16 に前記金属電極本体 3 を 2 本の導線 17 により接続する。図 2 に示す状態に保持すると太陽電池 16 の各セル 15 が太陽エネルギーを吸収して電気エネルギーに変換して金属電極本体 3 に給電して自動的に池の水の殺菌等が行われる。

【0035】図 3 は、図 1 に示した金属電極本体 3 を使用する被処理水（風呂水）の電気化学的処理方法を例示するものである。浴槽 21 のボイラーへの給水口 24 及びボイラーからの吐水口 25 の開口部にはキャップ 22 が着脱可能な構造となっている。このキャップの内側に、金属電極ユニット 1 が縦方向を向くように樹脂製ボルトナットで固定され、前記キャップ 22 と一緒に開口部に着脱自在となっている。この状態で前記金属電極本体 3 に通電すると、ボイラー非加熱時には風呂水 23 は金属電極ユニット 1 に接触して殺菌されるとともに、電気分解によって発生するガスや熱により風呂水の対流が起こり、攪拌することなく風呂水全体が金属電極本体 3 と接触して殺菌等が行われる。又ボイラー加熱が行われる場合は前記作用以外に、給水口 24 から発生期の酸素や次亜塩素酸ソーダを含む風呂水がボイラー室内に入り、ボイラー内部を殺菌浄化して吐水口 25 から浴槽 21 に循環される。前記金属電極本体 3 はキャップ 22 とともに簡単に浴槽 21 から取り出すことができ、入浴に支障が生ずることはない。

【0036】この結果ボイラー熱交換部の浄化殺菌ができ、熱効率も向上する。図 3 の例では給水口 24 と吐水口 25 の両方に金属電極本体 3 を取り付け例を挙げたが、片方のみでもほぼ同等の効果が得られる。又風呂水を洗濯水として再使用する家庭が多いが、風呂水の殺菌を完全に行うことにより、洗濯機の洗濯槽の微生物障害を防止できるとともに洗濯物のより一層の浄化が可能になる。

【0037】図 4 は、図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の他の例を示す概略図である。この例では、樋 31 の中を流れる被処理水中に例えば図 1 に示した金属電極本体 3 を設置し、傾斜した前記樋 31 の上流側から被処理水を流すと、この被処理水は金属電極本体 3 内を流れて処理されるとともに、前記樋 31 の上端をオーバーフローして下流側に達し、樋 31 から取り出される。

【0038】図 5 及び図 6 は、図 1 の金属電極本体を使

用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図である。図 5 の例では、タンク 32 内の架台 33 上に前記金属電極本体 3 を設置し、タンク 32 内に満たされた被処理水を処理することを意図するもので、前記金属電極本体 3 に通電すると電極表面からガスが発生し、これにより被処理水の対流が生じて攪拌され被処理水が電極表面に接触して処理が行なわれる。又図 6 に示すようにタンク 32 下部側面から被処理水の供給用管 34 を挿入し、該管 34 から被処理水を吹き付けるように前記金属電極本体 3 に供給すると、更に対流が激しく起こって、処理効率が向上する。

【0039】図 7 から図 10 は、図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図である。図 7 は、樋 35 の下端の真下のタンク 36 内の架台 37 上の受皿 38 内に前記金属電極本体 3 を設置した例を示すもので、被処理水の処理を、前記金属電極本体 3 の洗浄と合わせて行なうことができる。図 8 に示す例では、タンク 36 内に被処理水を供給する供給管 39 を受皿 38 に接続し、かつ該供給管 39 より高い位置に前記金属電極本体 3 を設置し、前記供給管 39 から供給される被処理水を前記金属電極本体 3 で処理し、その後処理済みの被処理水が前記受皿 38 の上端からオーバーフローして前記タンク 36 内に供給されるようにしている。この例は例えば製紙用白水の処理に有効である。

【0040】図 9 に示す例では、横長のタンク 36 内に前記金属電極本体 3 を浸漬し、タンク の他端側にポンプ 40 を連結した循環管 41 の一端を接続してある。この例では前記ポンプ 40 により被処理水が強制的に循環し、従って前記金属電極本体 3 を通過するため処理効率が上昇する。図 10 に示す例では、金属電極本体 3 を載せる架台 33 を超音波発生装置 42 上に載せ、前記金属電極本体 3 で被処理水の処理を行なうとともに前記超音波発生装置 42 で超音波を発生させて、電気化学的な水処理と超音波による水処理を併せて行なうことにより、処理効率の向上を図っている。図 11 は図 1 の金属電極本体を火力発電所用冷却水等に使用する海水処理の例を示す概略図である。岸壁 43 近くの海水中に図 1 の金属電極本体 3 を多数個浸漬し各金属電極本体に通電すると次亜塩素酸イオンが発生し、これらの金属電極本体 3 の周囲の海水 44 は殺菌力を有するようになり、従って藻や貝等の冷却水中に含まれることが望ましくない海洋生物が前記金属電極本体 3 周辺に近づくなくなる。従ってポンプ 45 等を使用して金属電極本体 3 周辺の海水を汲み上げて冷却水等として利用すると、不純物を含まない清澄で殺菌力を有する海水により配管の閉塞等を起こすことなく冷却作業を実施できる。

【0041】図 12 は、図 1 に示した金属電極本体とは異なる金属電極本体を示す縦断面図である。四角形又は円形等の平面形状を有する 3 枚の金属電極ユニット 51 の間には 2 枚の額縁状又はドーナツ状のスペーサー 52 が挟み込まれ、前記 3 枚の金属電極ユニット 51 の上下端のユニ

ット51にはそれぞれ該ユニット51と同一形状のチタン板等から成る補強板53が当接している。上下の補強板53の外周縁部には内縁が切り欠かれた額縁状又はドーナツ状の樹脂製の上下の補助フレーム54が当接している。上下の補助フレーム54の対応箇所にはボルト孔（図示略）が穿設され該ボルト孔にはボルト55が貫通し下端がナット56で締着されて、金属電極本体57が構成されている。この態様では、金属電極ユニット51自体にボルト孔を穿設する必要がないため、前記金属電極ユニット51自体の強度が損なわれることがなく、更に金属電極ユニットの枚数が増減しても補助フレーム54を変更することなく対応できる。しかもボルトが金属電極ユニットと接触しないため、ボルトが金属製の導電体であっても良い。

【0042】図13は、図12の金属電極本体の変形例を示す縦断面図である。3枚の金属電極ユニット51の間には2枚のスペーサー52が挟み込まれ、前記3枚の金属電極ユニット51の上下端のユニット51にはそれぞれ該ユニット51より径の大きいチタン板等から成る上下2枚の補強板58が当接し、外周は金属電極ユニット51から側方に延びている。2枚の前記補強板58の外周縁の対応箇所にはボルト孔（図示略）が穿設され該ボルト孔にはボルト55が貫通し下端がナット56で締着されて、金属電極本体59が構成されている。この態様でも、金属電極ユニット51自体にボルト孔を穿設する必要がないため、前記金属電極ユニット51自体の強度が損なわれることがなく、更に金属電極ユニットの枚数が増減しても補強板58を変更することなく対応できる。しかもボルトが金属電極ユニットと接触しないため、ボルトが金属製の導電体であっても良い。

#### 【0043】

【実施例】次に本発明に係る電気化学的水処理装置を使用する被処理水の処理に関する実施例を記載するが、該実施例は本発明を限定するものではない。

#### 【0044】

【実施例1】ボイラーへの給水口及びボイラーからの吐水口を有する、縦約90cm、横約75cm、深さ約70cmの家庭用浴槽に水道水を満たし、バイオ法で微生物数を測定したところ、検出限界（通常10～100 個/ml）未満であった。この浴槽で1日3人入浴した後、微生物を測定したところ微生物数は $10^6$  個/mlに増加していた。更に次の日も同様に入浴したところ微生物数は約 $10^8$  個/mlに増加していた。表面に白金及び酸化イリジウムを被覆した厚さ1mm、直径65mmのチタンラス（チタン多孔板、短径2.5mm、長径3.5mmのエキスパンドメッシュ）3枚の間に厚さ1.6mmのドーナツ状のスペーサー2枚を挿入し、前記チタンラス及びスペーサーの対応する周囲3ヵ所に穿設した通孔に樹脂製ボルトを挿入し他端を樹脂製ナットで締着した金属電極本体を前記給水口にキャップを使用し2本の導線を使用して取付け、DC12V、DC0.2Aで通電処理したところ24時間経過後には微生物数は検

出限界未満に低下した。この状態を維持しながら、入浴を継続したが微生物数は前記検出限界を上回らなかった。

#### 【0045】

【実施例2】容積600リットルの水槽に水道水を満たし（微生物数は検出限界未満）、このまま放置したところ、3日経過後に微生物数は $10^6$  個/mlに増加していた。表面に白金及び酸化イリジウムを被覆した厚さ1mm、直径78mmのチタンラス（チタン多孔板、短径3mm、長径4mmのエキスパンドメッシュ）3枚の間に厚さ1.6mmのドーナツ状のスペーサー2枚を挿入し、前記チタンラス及びスペーサーの対応する周囲3ヵ所に穿設した通孔に樹脂製ボルトを挿入し他端を樹脂製ナットで締着した金属電極本体を前記水槽の底に静置し、2本の導線を通してDC12V、DC0.2Aで通電処理したところ2日後には微生物数は検出限界未満に低下した。

#### 【0046】

【発明の効果】本発明に係る電気化学的水処理装置は、触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを前記金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着して構成したことを特徴とする電気化学的水処理装置（請求項1）である。前述の通り、本発明では従来の水処理用装置である電解槽とは異なり、電極を被処理水中に浸漬する構成であるため、電解槽自体の準備及び設置の必要がなく装置の小型化が可能になり、更に被処理水の電解槽への導入及び排出に伴う配管やエネルギーが不要であり、又オーバーフローを可能にすると、抵抗が小さくなり電極の閉塞が防止でき、又水漏れ対策や電解槽の設置スペースも不要になり、電極の交換や洗浄が殆ど必要でなくなる。従ってエネルギー面でも設備面でも経済的な運転が可能になる。

【0047】更に前記電気絶縁性締着材の着脱により容易に熟練を要することなく処理容量を増減でき、前述した装置の小型化とともに家庭用としての用途の拡大が可能になる。前記電気化学的水処理装置の金属電極ユニットの触媒としては、白金、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、オスミウム、ロジウムから選択される貴金属又はそれらの合金又は酸化物を使用することが望ましい（請求項2）。本発明に係る電気化学的水処理方法は、触媒で表面処理した複数の金属電極ユニットを、電気絶縁性スペーサーを介して積層し、該複数の金属電極ユニットを該金属電極ユニット及びスペーサーを通る電気絶縁性締着材により締着した電気化学的水処理装置を被処理水中に浸漬し、該被処理水の電気化学的処理を行うことを特徴とする被処理水の電気化学的処理方法（請求項3）であり、該方法でも前記電気化学的水処理装置と同様に各種の被処理水の電気化学的処理による殺菌等を効率良く行うことができる。

【0048】前記方法の実施の際に金属電極ユニットへ

の通電を極性を反転させながら行うようにしても良く（請求項 4）、これにより金属電極ユニット表面に付着したカルシウムやマグネシウム等の固形分を電極表面から除去できる。前記方法の実施に当たっては、電気化学的水処理装置（金属電極本体）を被処理水容器の壁面に吊支して水処理を行っても良く（請求項 5）、これは風呂水やボイラー水の処理に有効である。更に前記方法の実施に際しては、電気化学的水処理装置（金属電極本体）を被処理水に浮遊させた浮遊部材に設置して該被処理水中に浸漬し、該被処理水の電気化学的処理を行うようにしても良く（請求項 6）、これは池の水、貯水場水及びプール水等の大量の被処理水の処理に有効である。又該水処理の電源として太陽電池や蓄電池を使用でき（請求項 7）、特に太陽電池を使用すると人為的にエネルギーを加えることなく半永久的に被処理水の処理が可能になる。

【0049】本発明の装置は、両端部の金属電極ユニットの外面に補強板を当接して該補強板を使用し金属電極ユニットやスペーサーに締着材を貫通させることなく構成しても良い（請求項 8 及び 9）。この態様では、金属電極ユニット自体に貫通孔を穿設する必要がないため、前記金属電極ユニット自体の強度が損なわれることがなく、更に金属電極ユニットの枚数が増減しても容易に対応できる。しかも締着材が金属電極ユニットと接触しないため、締着材が金属製の導電体であっても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電気化学的水処理装置の一実施例を例示するもので、図 1 a はその平面図、図 1 b は図 1 a の A-A 線断面図。

【図 2】図 1 の金属電極本体を使用するプール水の電気化学的処理方法を例示する図。

【図 3】図 1 の金属電極本体を使用する風呂水の電気化学的処理方法を例示する図。

【図 4】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の他の例を示す概略図。

10

20

30

\* 【図 5】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 6】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 7】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 8】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 9】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 10】図 1 の金属電極本体を使用する被処理水処理の更に他の例を示す概略図。

【図 11】図 1 の金属電極本体を火力発電所用冷却水等を使用する海水処理の例を示す概略図。

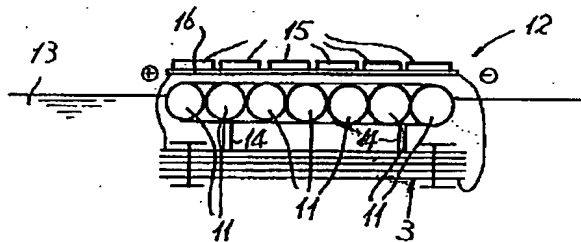
【図 12】図 1 に示した金属電極本体とは異なる金属電極本体を示す縦断面図。

【図 13】図 12 の金属電極本体の変形例を示す縦断面図。

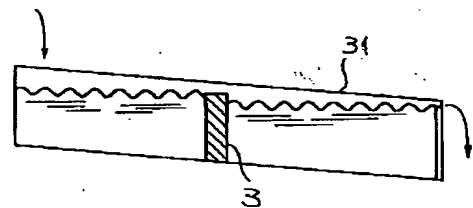
#### 【符号の説明】

1・・・金属電極ユニット 2・・・スペーサー 3・・・金属電極本体 4・・・絶縁材料層 5・・・ワッシャー 6・・・ボルト 7・・・ワッシャー 8・・・ナット 9、10・・・導線 11・・・丸太 12・・・筏 13・・・被処理水 14・・・連結棒 15・・・セル 16・・・太陽電池 17・・・導線 21・・・浴槽 22・・・キャップ 23・・・風呂水 24・・・給水口 25・・・吐水口 31・・・樋 32・・・タンク 33・・・架台 34・・・被処理水供給管 35・・・樋 36・・・タンク 37・・・架台 38・・・受皿 39・・・被処理供給管 40・・・ポンプ 41・・・循環管 42・・・超音波発生装置 43・・・岸壁 44・・・海水 51・・・金属電極ユニット 52・・・スペーサー 53・・・補強板 54・・・補助フレーム 55・・・ボルト 56・・・ナット 57・・・金属電極本体 58・・・補強板 59・・・金属電極本体

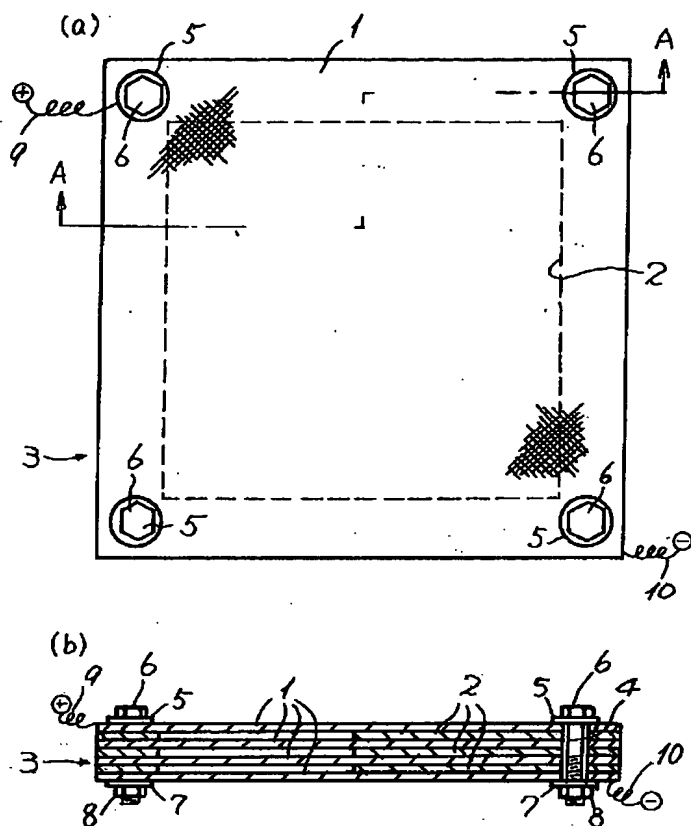
【図 2】



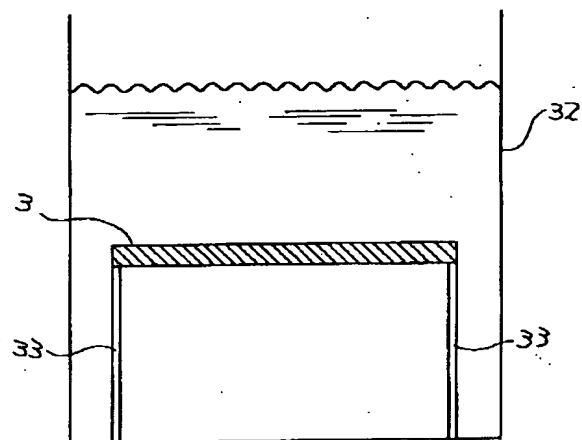
【図 4】



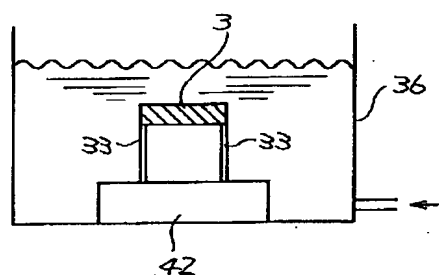
【図 1】



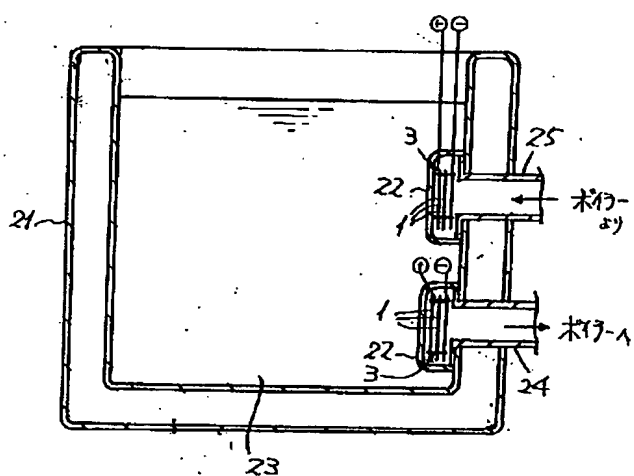
【図 5】



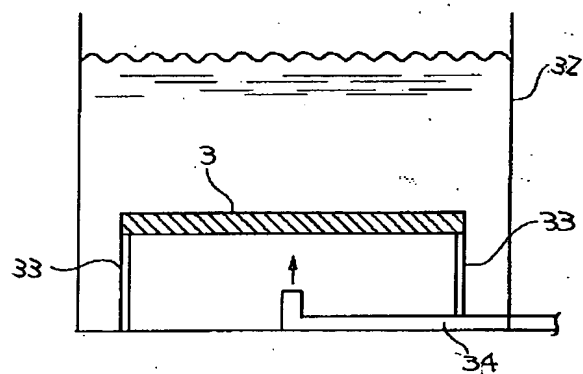
【図 10】



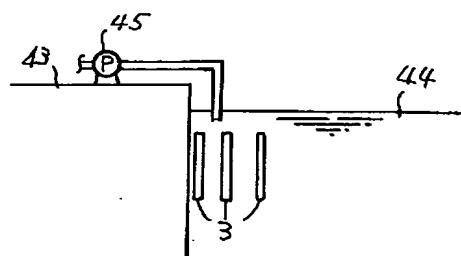
【図 3】



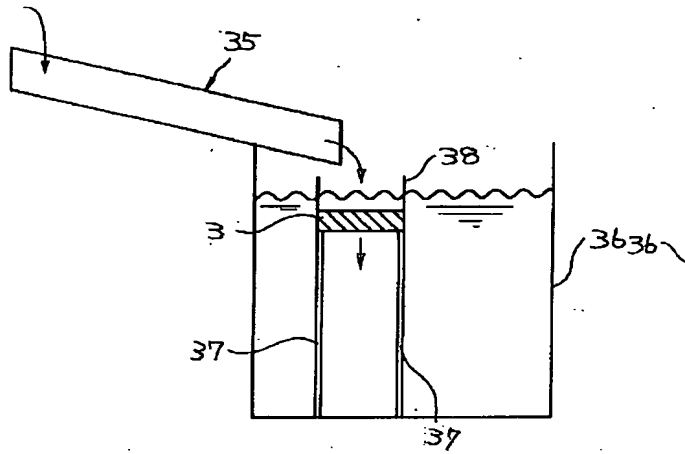
【図 6】



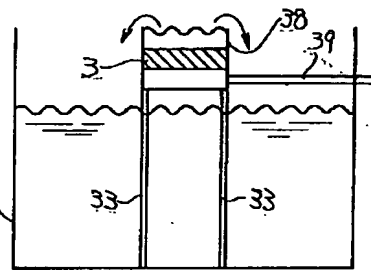
【図 11】



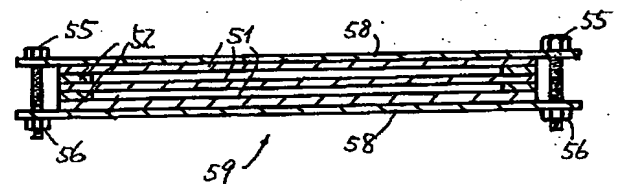
【図 7】



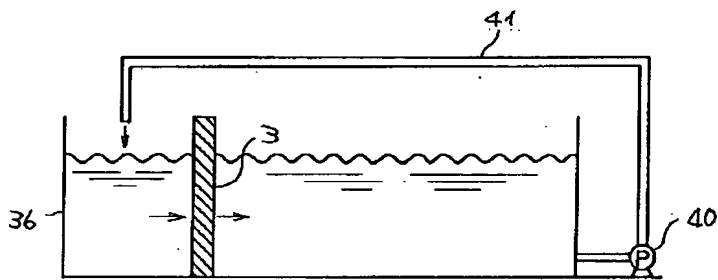
【図 8】



【図 13】



【図 9】



【図 12】

